

## Vesmírný archeolog - pohled do minulosti

### 1. Rychlost světla

Světlo se pohybuje konečnou a stálou rychlostí 300 000 km/s, každý paprsek světla putuje vzduchoprázdnem stejnou rychlostí bez ohledu na rychlost pohybu objektu, hvězdy či galaxie, která jej vyzařuje. Rychlost světla je natolik obrovská, že v běžném životě ani nezaznamenáváme časové zpoždění mezi dopadem světla na předmět a vjemem obrazu, nebo mezi zapnutím a spatřením světla. Vesmír je velikánský. Vzhledem ke vzdálenostem ke Slunci, hvězdám a vzdáleným galaxiím to trvá nějakou dobu, než jejich světlo k nám – pozorovatelům dorazí. „Cestování“ rychlostí světla je v astronomickém měřítku vzdáleností vlastně pomalé.

Snímky z vesmíru jsou proto vždy "archeologické", protože nám mohou ukázat jen to, jak Slunce a vzdálené hvězdy a galaxie vypadaly, když se jejich světlo vydalo na svou pouť k pozorovateli. Díváme-li se na ně, vždy jde o pohled zpět v čase. Objekty nevidíme takové, jak vypadají v tomto okamžiku, ale jak vypadaly, když své světlo vyslaly.

Co to znamená, když řekneme, že jsme "viděli" událost - například výbuch supernovy? Viděli jsme vlastně něco, co se stalo před tisíci lety. Konečná velikost rychlosti světla nám tedy určuje, jak vidíme a jak můžeme studovat vesmír. Čím dále do vesmíru se díváme, tím hlouběji vidíme zpět do jeho historie. Kdyby k nám světlo dorazilo okamžitě, mělo nekonečně velkou rychlost, nemohli bychom si o historii vesmíru udělat žádnou představu.

Časové prodlevy jsou různé. Pokud by Slunce přestalo svítit, trvalo by nám asi osm minut než bychom to zjistili, pokud by zhasla další nejbližší hvězda Proxima C, trvalo by nám to 4,4 let než bychom si toho všimli. Změny nejbližší galaxie Andromedy bychom zaregistrovali až za 2,5 milionů let.

#### 1. aktivita Fotonový dopravník – hra

Potřeby ---- 3 objekty, 3 galaxie, rozpis, hrací pole, role toaletního papíru

Úkolem je přepravit postupně obrázky vývoje příslušného objektu (galaxie) na kartičce podél linky směrem k pozorovateli.

#### Hra

Všechny objekty začnou vysílat zároveň své kartičky - fotony (galaxie se narodí zároveň), objekty jsou rozmístěny v různých vzdálenostech od pozorovatele. Zvolíme časový krok, který dejme tomu pro galaxie - 1 miliarda let.

Vždy po miliardě let se vloží v příslušném místě kartička s obrázkem na dopravník a ten se posune o jednu pozici, miliardu světelných let, k cíli – k pozorovateli. Kroky se opakují, sledujeme, jaké zprávy dostává náš pozorovatel.

Galaxiemi mohou být jednotliví studenti. Kartičky vývoje budou postupně předávat na fotonový dopravník směrem k pozorovateli. Fotonový dopravník mohou představovat jiní studenti, kteří vždy v pravidelném intervalu (po výzvě) předávají všechny držené kartičky dalšímu v řadě. Nebo to lze realizovat posunem pásu – např. toaletního papíru, na který galaxie vkládají svou kartičku vývoje.

Pozorovatel zaznamenává přijatý obraz.

**Krok 1:** čas 0 start

Všechny tři objekty se zároveň narodily – galaxie vznikly, všechny galaxie vloží na dopravník svou první kartu vývoje - vajíčko

**Krok 2:** uběhla miliarda let

Dopravník se posune o jednu pozici. Všechny galaxie vloží na dopravník další kartu svého vývoje – housenku

**Krok 3:** uběhla miliarda let

Dopravník se posune o jednu pozici, všechny galaxie vloží na dopravník další kartu svého vývoje – kuklu

**Krok 4.** uběhla miliarda let

Dopravník se posune o jednu pozici, všechny galaxie vloží na dopravník poslední kartu svého vývoje – motýla.

Atd. **Pozorovatel vždy zaznamená**, co v dané době vidí ...

Po vyhodnocení lze postup hry modifikovat tak, že jedna z galaxií vznikne např. později, zanikne apod.

### Otázky:

- 1) Vidí pozorovatel všechny tři galaxie?
- 2) Jak se galaxie mění během času? V případě, že rychlost světla by byla nekonečná, budeme schopni odpovědět na tuto otázku?
- 3) Jak dlouho jednotlivé snímky cestovaly k zemi?
- 4) Může pozorovatel na Zemi vidět galaxie, takové, jak skutečně vypadají dnes?
- 5) Budou galaxie vypadat stejně pro různé pozorovatele?
- 6) V čem je tento model nepřesný?
- 7, TV vysílání začalo před 60 lety. Jak vzdálené civilizace jsou schopny dostávat naše vysílání?

Galaxie A - nejbližší, Galaxie B, Galaxie C – nejdálenější

Stádia vývoje: vajíčko, housenka, kukla, motýl,  $o, \sim, \varpi, \infty$  nic -n

Ukázka zápisu pozorovatele:

Start [nnn],

po miliardě let [onn],

po další miliardě let [ $\sim$ on]

po další miliardě let [ $\varpi \sim$ o], ... [ $\infty \varpi$  o], ... [ $\infty \infty \varpi$ ], ... [ $\infty \infty \infty$ ],

